

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 7 月 21 日 (21.07.2005)

PCT

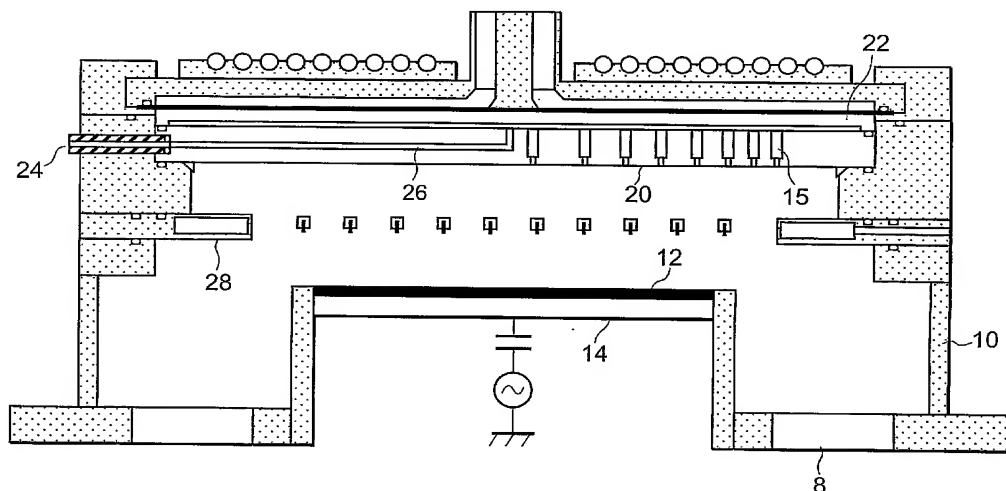
(10) 国際公開番号
WO 2005/067022 A1

- (51) 国際特許分類: **H01L 21/3065** (74) 代理人: 後藤 洋介, 外 (GOTO, Yosuke et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋 1 丁目 4 番 10 号 第三森ビル Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/014421
- (22) 国際出願日: 2004 年 9 月 24 日 (24.09.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-434769
2003 年 12 月 26 日 (26.12.2003) JP
- (71) 出願人 および
- (72) 発明者: 大見 忠弘 (OHMI, Tadahiro) [JP/JP]; 〒9800813 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 丁目 1-17-301 Miyagi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平山 昌樹 (HIRAYAMA, Masaki). 後藤 哲也 (GOTO, Tetsuya).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

[続葉有]

(54) Title: SHOWER PLATE, PLASMA PROCESSING SYSTEM, AND PROCESS FOR PRODUCING PRODUCT

(54) 発明の名称: シャワープレート、プラズマ処理装置、及び製品の製造方法



(57) Abstract: A system for processing a substrate uniformly by increasing the number of gas discharge holes being arranged per unit area of a shower plate as receding from the center of the shower plate or increasing the radii of the gas discharge holes as receding from the center of the shower plate thereby making the plasma excitation gas flow uniform.

(57) 要約: シャワープレートに配置するガス放出孔の単位面積あたりの配置数を、シャワープレート中心から離れるに従って増加させる、もしくは、ガス放出孔の孔半径をシャワープレート中心から離れるに従って増加させることにより、プラズマ励起ガス流を均一にし、これによって、被処理基板の均一処理を可能にする。

WO 2005/067022 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

シャワープレート、プラズマ処理装置、及び製品の製造方法

技術分野

本発明は、半導体基板、液晶表示基板等の被処理体にCVD、RIE等のエッチング、アッシング、酸化、窒化、酸窒化等の処理を行なうプラズマ処理装置及び当該プラズマ処理装置を用いて半導体装置等の製品を製造する製造方法に関し、特にこれらプラズマ処理装置または製造方法において使用されるシャワープレートに関する。

背景技術

従来、この種の半導体製造装置として、特開2002-299330号公報（以下、文献1と呼ぶ）に記載されたようなプラズマ処理装置が用いられている。文献1に記載されているように、当該プラズマ処理装置は、処理室内にマイクロ波を放射するラジアルラインスロットアンテナ（以下、アンテナと呼ぶ）、アンテナから放射されるマイクロ波の波長を圧縮する遅相板、当該遅相板に対して間隔を置いて配置されたカバープレートを備えている。当該プラズマ処理装置はまた、カバープレートの直下に置かれ、多数のガス放出孔を備えた低損失誘電体によって構成されたシャワープレートを備えている。更に、シャワープレートの下部には、間隔を置いて、多数のノズルを備えた導体構造物が配置されている。

シャワープレート内部には、プラズマ発生用のガスが供給される。この状態でアンテナからマイクロ波が与えられると、シャワープレートと導体構造物との間の空間に高密度のプラズマが発生する。当該プラズマは導体構造物を介して、半導体ウェハーを処理する処理空間に導かれる。このような構成では、導体構造物のノズルから放出された処理ガスがシャワープレート下部に形成された高密度プラズマによって励起される。

この場合、シャワープレートには、処理室の外壁に設けられたプラズマガス供給ポートに連通するプラズマガスの供給通路が形成されている。プラズマガス供

給ポートからArやKr等のプラズマ励起ガスがシャワープレート内の供給通路に与えられる。更に、励起ガスは供給通路及びシャワープレートのガス放出孔から処理室内に導入されている。

上記したラジアルラインスロットアンテナを備えたプラズマ処理装置では、シャワープレート直下の空間に均一な高密度プラズマが形成される。このようにして形成された高密度プラズマは電子温度が低い。そのため被処理基板にダメージが生じることがなく、また処理容器の器壁のスパッタリングに起因する金属汚染が生じることもない。

一方、シャワープレートには、同一サイズの多数のガス放出孔が均一且つ一様に配置されている。換言すれば、シャワープレートに配列されるガス放出孔の分布及びサイズはシャワープレート全面に亘って一様である。

本発明者等の実験によれば、同一サイズのガス放出孔が全面にわたり一様に分布したシャワープレートを使用して、CVD（Chemical Vapor Deposition）等の成膜プロセスを行った場合には基板に形成される膜の膜厚が不均一になる一方、

（RIE）（Reactive Ion Etching）等のエッチングプロセスを行った場合、エッチングレートが不均一になることが判明した。更に、シャワープレートへの処理ガス堆積によるプロセスの不安定化、歩留まりの劣化、スループットの劣化という問題も生じることが判明した。

本発明の目的は、前述したプラズマ処理装置に伴う種々の不具合の原因を究明して、これらの不具合を軽減できる手法を提供することである。

本発明の具体的な目的は、均一な膜形成或いは均一なエッチングレートを実現できるプラズマ処理装置或いは半導体製造装置を提供することである。

本発明に更に具体的な目的は均一な膜形成或いは均一なエッチングレートを実現するのに役立つシャワープレートを提供することである。

本発明の他の目的は上記したシャワープレートを使用して製品を製造する方法を提供することである。

発明の開示

本発明者等は、上記不具合の原因を鋭意検討した結果、以下の事実を見出した。

同一サイズのガス放出孔が一様に分布したシャワープレートを使用した場合、基板中央部には周辺部に配置されたガス放出孔からのガスも被処理基板に照射される。そのため、被処理基板へ到達する単位時間、単位面積あたりのガス分子の量について、被処理基板中央部の方が被処理基板周辺部に比べて多くなり、ガス噴出流がシャワープレートから離れた距離において不均一となり、面内均一性が確保できない。このように、シャワープレートからのガス放出が乱れると、導体構造物に形成された処理ガス放出ノズルから噴出されたガスが、シャワープレートと導体構造物との間の高密度プラズマが形成されている空間に到達してしまい、処理ガスの過剰解離や、シャワープレートへ堆積してしまうという問題点も見出された。

このことから、本発明では、被処理基板の面内へ均一なガス供給を可能とするシャワープレート、当該シャワープレートを含むプラズマ処理装置、及びプラズマ処理装置を使用した製造方法を提案する。

本発明の一態様によれば、ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、シャワープレートの中心部における単位面積あたりの放出孔の孔の合計面積と周辺部における単位面積あたりの放出孔の孔の合計面積とが異なることを特徴とするシャワープレートが得られる。具体的には、シャワープレートの中心部における単位面積あたりの放出孔の孔の合計面積が周辺部における単位面積あたりの放出孔の孔の合計面積よりも小さい。

本発明の別の態様によれば、ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、シャワープレート中心部における放出孔の個々の孔面積が周辺部における放出孔の個々の孔の面積よりも小さいことを特徴とするシャワープレートが得られる。

本発明の更に別の態様によれば、ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、シャワープレート中心部における単位面積あたりの放出孔の孔の個数が周辺部における単位面積あたりの放出孔の孔の個数よりも少ないことを特徴とするシャワープレートが得られる。

本発明の他の態様によれば、ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、シャワープレート中心部における放出孔の孔の間隔が周辺部に

おける放出孔の孔の間隔よりも短いことを特徴とするシャワープレートが得られる。

更に、別の態様によれば、ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、放出孔が同心円状に配置され、シャワープレート中心部における放出孔の孔の間隔が周辺部における放出孔の孔の間隔よりも短いことを特徴とするシャワープレートが得られる。

本発明の他の態様によれば、ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、放出孔はガスが孔内に流入する側で幅が0.5 mm超、5 mm以下の部分を有し、ガスが孔から流出する側で幅が0.02 mm以上好ましくは0.05 mm以上、かつ1 mm以下好ましくは0.5 mm以下の部分を有することを特徴とするシャワープレートが得られる。

本発明のシャワープレートは、放出孔のガス流出側の直径がプラズマシース厚の2倍以下であることを特徴とする。また、放出孔はガス流入側からガス流出側に向かって孔径が変化していることを特徴とする。

また、本発明のシャワープレートは放出孔のうち、少なくともガス流出側における孔径のシャワープレート全体におけるバラツキが1%以内、好ましくは0.25%以内であることを特徴とする。また、シャワープレートの両面のうち、少なくともガスを流出させる側の面が平坦面ではないこと、例えばシャワープレートのガスを流出させる側の面が中央部より周辺部が突出していること、あるいはシャワープレートの周辺部の厚さが中央部の厚さよりも大きいことを特徴とする。複数の放出孔のうちの少なくとも一部の放出孔の少なくともガスを流出させる側の部分の中心軸は、シャワープレートの少なくとも中央部の被処理物に対向すべき面の法線に対して傾いていてもよい。中心軸の傾きは、好ましくは、少なくとも一部の放出孔からのガスがシャワープレートの中心方向であって被処理物の置かれるべき方向に向けて放出されるようになされている。また、ガスをシャワープレートの放出孔内に流入させる側の面へガスを系外から導入する手段をシャワープレートの中心部ではなくて周辺部に設けたことも本発明の特徴の一つである。

前述したシャワープレートはプラズマ処理装置に使用される。また、前述したシャワープレートはプラズマ処理方法に用いられ、プラズマ処理を適用した半導

体装置や表示装置の製造に用いられる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明における課題を説明するためのグラフであり、ガス噴流の速度分布を示すグラフである。

図 2 は、従来技術における単位時間・単位面積当り、基板に到達するガス分子の数の基板位置依存性を示すグラフである。

図 3 は、本発明に係るマイクロ波プラズマ処理装置の概略構成を示す図である。

図 4 (a) 及び図 4 (b) はそれぞれ図 3 に示されたシャワープレートを具体的に説明する平面図及び断面図である。

図 5 は、本発明に係るシャワープレートにおける単位面積当りの孔个数と、シャワープレート中心からの距離依存性を説明する図である。

図 6 は、本発明と従来技術におけるガス流束の基板からの距離依存性を示すグラフである。

図 7 (a) 及び図 7 (b) はそれぞれ本発明の第 2 の実施形態に係るマイクロ波プラズマ処理装置に使用されるシャワープレートの上面図及び断面図である。

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係るシャワープレートに形成されるガス放出孔の直径と、シャワープレート中心からの距離との関係を示す図である。

図 9 は、本発明と従来技術とにおけるガス流束と基板中心からの距離との関係を示すグラフである。

図 10 は、本発明の第 4 の実施形態に係るマイクロ波プラズマ処理装置の概略構成を示す図である。

図 11 (a) 及び図 11 (b) はそれぞれシャワープレートの孔を具体的に説明する断面図である。

図 12 は、シャワープレートにおける単位面積当りの孔个数と、シャワープレート中心からの距離依存性を説明する図である。

図 13 は、本発明の第 5 の実施形態に用いられるシャワープレートの断面図である。

図 14 は、本発明の第 6 の実施形態に用いられるシャワープレートの断面図で

ある。

図 1 5 は、本発明の第 7 の実施形態に係るマイクロ波プラズマ処理装置の概略構成を示す図である。

図 1 6 は、本発明のシャワープレートにおけるガス放出孔の直径誤差と、ガス流量誤差との関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

はじめに、本発明の原理について説明する。

ガスが半径 b_0 の孔から放出された場合の速度 $u(r, z)$ は、ナビエ・ストークス方程式を解くことにより、以下の式 (1) で与えられる。

$$u(r, z) = \frac{3 \rho U_0^2 b_0^2}{8 \mu z \left[1 + \frac{3 \rho 2 U_0^2 b_0^2 r^2}{64 \mu^2 z^2} \right]^2} \quad (1)$$

ここで、 r はそれぞれ孔の中心軸からの径方向距離、 z は孔の出口からの中心軸上の距離である。また、 μ 、 ρ 、 U_0 はそれぞれガスの粘性係数、ガスの質量密度、ガスの放出孔での初速度である。同時に、孔からのガスが広がる距離は、 $b_{1/2}$ で定義すると、以下の式 (2) で与えられる。

$$b_{1/2}(z) = 23.1 \frac{z}{\sqrt{P Q}} \quad (2)$$

ここで、 P はガス圧力 (mTorr)、 Q はガス流量 (sccm) である。幅 $b_{1/2}$ はガスの径方向速度分布において、中心軸上の速度の半分になる径方向位置、すなわちガス速度の半値幅を表している。

図 1 に圧力が 1 Torr、ガス放出孔直径 $\phi 0.2\text{mm}$ 、Ar ガスを噴出した場合における種々の位置 z におけるガスの速度分布の例を示す。

図 1 から明らかなとおり、放出孔から噴出するガスは距離 z に比例して、その分布が広がる。

図 2 には、上記式 (1) 及び (2) に基づいて、シャワープレート全面に単位面積あたり同一に孔を配置した場合における分析結果が示されている。図 2 に示

すように、被処理基板中央部は周辺部に比べ多くガス分子が到達してしまう。

上記した結果に基づき、本発明では、ガス放出孔の分布をシャワープレートの中心部とその周辺部で変化させる。具体的には、単位面積あたりの配置数を径方向に中心から離れるに従い多くするか、若しくは、放出孔の面積をプレート中心から径方向に増加させることで、被処理基板へ到達するガス分子の面内分布を均一化することが出来る。

このことをより具体的に説明すると、まず、ガス放出孔から放出されるガス流量 Q は次式 (3) で与えられる。

$$Q=1349 \times d^4/L \times (P_1-P_0) \times (P_1+P_0)/2 \quad (\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}) \quad (3)$$

ここで、 d は放出孔の孔の直径、 L は孔の長さ、 P_1 、 P_0 はそれぞれ孔の入口側の圧力、出口側の圧力である。

ガス放出孔の直径は高密度プラズマが孔へ入り込まないように設計する必要がある。ガス放出孔にプラズマが流入すると、異常放電やガスの堆積が発生し、マイクロ波の伝送効率や歩留まりの劣化が発生してしまう。これらを防止するには、孔径をプラズマシース厚の2倍以下に設定すれば良い。プラズマのシース厚を d とすれば、次式 (4) で与えられる。

$$d = 1.307 \times \lambda_D \left[\frac{1}{2} \left\{ 1 + \ln \left(\frac{m_i}{2\pi m_e} \right) \right\} \right]^{\frac{3}{4}} \quad (4)$$

ただし、 m_i 、 m_e はそれぞれプラズマイオン質量、電子質量である。 λ_D はデバイ長であり、次式 (5) で与えられる。

$$\lambda_D = \sqrt{\frac{\epsilon_0 k T_e}{n_e e^2}} \quad (5)$$

ここで、 ϵ_0 は真空の誘電率、 k はボルツマン定数、 T_e は電子温度、 n_e はプラズマの電子密度、 e は素電荷量である。これらの式で与えられるシース厚は使用されるプラズマのガス種、電子温度、プラズマ電子密度により、0.01mmから

5 mm程度まで変化するので、孔径はその値に対応させてシース厚の2倍以下となる0.02 mm以上、10 mm以下に設定すればよい。孔径は、このようにプラズマシースの厚さの2倍以下であれば、プラズマがガス放出側から孔中に入り込むことが防止できるが、直径は好ましくは0.5 mm以下、より好ましくは0.1 mmから0.3 mmに設定するのが望ましい。また、ガス通過のコンダクタンスを考慮して、0.05 mm以上とするのが好ましい。そして、径が好ましくは0.05 mm以上0.5 mm以下の孔はガス流出側すなわちプラズマ発生側に0.2 mmから2 mmの長さで設け、他の部分、すなわち、ガス流入側はこれよりも大きい、0.5 mm超、5 mm以下の径とする。この程度であれば、孔内でプラズマが立つのを防止できる。もちろん、プラズマのシース厚によっては10 mm以下であってもよい。なお、シャワープレートの厚さは、真空シールのための機械的強度から20 mm以上が好ましく、製造しやすさから30 mm以下が好ましい。

また、シャワープレートーカバープレート間の空間のコンダクタンスは、前記空間に圧力差が発生すると式(3)より、ガス流量制御が困難となるため、ガス放出孔のコンダクタンスより十分大きく設定することが望ましい。よって、中心部及び周辺部の圧力は実質的に同一である。

式(3)より、放出孔からのガス流量は孔直径の4乗に比例し、また、式(2)からガス速度広がり半値幅はガス流量の平方根に反比例することが分る。よって、ガス速度広がり半値幅は孔直径の2乗に反比例する。このことにより、シャワープレートの周辺部のガス放出孔の孔直径を中心部に比べて大きくすることで、ガス速度広がりを抑えることができ被処理基板へ単位時間・単位面積あたりに到達するガス分子数の分布を均一化することが実現する。若しくは、全ての孔の面積を同じにしたときは、単位面積あたりの放出孔の個数をプレート中心から径方向に増加させることで、均一化が可能となる。

ガス放出孔から放出されるガス流量は孔径の4乗に比例する。図16は、流量誤差の孔径誤差依存性を示している。流量の誤差に対応してプラズマ被処理物のプロセス均一性(成膜厚の均一性、エッチング量の均一性等)が劣化するため、プロセス均一性を4%以内に抑えるためには孔径誤差を1%以内にするのが好ま

しい。望ましくはプロセス均一性を1%に抑えるために孔径誤差は0.25%以内に抑える事が望ましい。

以下、本発明の実施形態を図面を用いて説明する。

第1の実施形態

図3を参照すると、RIE (Reactive Ion Etching) プロセス用のマイクロ波プラズマ処理装置が示されている。図示されたマイクロ波プラズマ処理装置は複数の排気ポート8を介して排気される処理室10を有する。処理室10中には被処理基板12を保持する保持台14が配置されている。処理室10を均一に排気するため、処理室10は保持台14の周囲にリング状の空間を規定しており、複数の排気ポート8は空間に連通するように等間隔で、すなわち、被処理基板12に対して軸対称に配列されている。この排気ポート8の配列により、処理室10を排気ポート8により均一に排気することができる。

処理室10の上方には、保持台14上の被処理基板12に対応する位置に、処理室10の外壁の一部として、低マイクロ波誘電損失の誘電体（アルミナが好ましい）よりなり多数の開口部、即ち、ガス放出孔15を形成された板状のシャワープレート20がシールリングを介して取り付けられている。更に、処理室10には、シャワープレート20の外側、即ち、シャワープレート20に対して保持台14とは反対側に、同じく低マイクロ波誘電損失の誘電体よりなるカバープレート22が、別のシールリングを介して取り付けられている。

シャワープレート20の上面と、カバープレート22との間には、プラズマ励起ガスを充填するプラズマガス空間が形成されており、複数のガス放出孔15の各々はプラズマガス空間に連通するように形成されている。さらに、シャワープレート20の内部には処理室10の外壁に設けられたプラズマガス供給ポート24に連通するプラズマガスの供給通路26が形成されている。プラズマガス供給ポート24に供給されたArやKr等のプラズマ励起ガスは、供給通路26からプラズマガス空間を介してガス放出孔15に供給され、処理室10内の上方空間へ導入される。

図示されたプラズマ処理装置では、処理室10中、シャワープレート20と被処理基板12との間に、導体構造物28が配置されている。この導体構造物28

には、外部の処理ガス源（図示せず）から処理室 10 に形成された処理ガス通路を介して処理ガスを供給する多数のノズルが形成されている。当該導体構造物 28 のノズルの各々は、供給された処理ガスを、導体構造物 28 と被処理基板 12 との間の下方空間に放出する。導体構造物 28 には、隣接するノズルとの間に、上方空間において形成されたプラズマを拡散により、効率よく通過させるような大きさの開口部が形成されている。

このような構造を有する導体構造物 28 からノズルを介して処理ガスを下方空間に放出した場合、放出された処理ガスは上方空間において形成された高密度プラズマにより励起される。ただし、シャワープレート 20 からのプラズマ励起ガスがシャワープレート 20 と導体構造物 28 との間の上方空間から、導体構造物 28 と被処理基板 12 との間の下方空間へ向かって流れているため、処理ガスがシャワープレート 20 と導体構造物 28 との間の上方空間へ戻る成分は少なく、高密度プラズマに晒されることによる過剰解離でガス分子の分解が少ないため、高品質の基板処理が可能である。

図 4（a）及び図 4（b）を参照して、図 3 に示されたシャワープレート 20 の構成をより具体的に説明する。図 4（a）に示されたシャワープレート 20 は 361 mm の直径を有する。シャワープレート 20 の表面領域は直径 80 mm の中心部 20 a とその周辺部 20 b とに分けることができる。この例では、中心部 20 a には 4 つのガス放出孔 15 が設けられる一方、周辺部 20 b の直径 210 mm の位置に、16 個のガス放出孔 15 が設けられている。更に、周辺部 20 b の直径 310 mm の位置には、24 個のガス放出孔 15 が設けられている。この例では、各ガス放出孔 15 のサイズは同一であるものとする。

このことから明らかな通り、図示されたシャワープレート 20 は中心部 20 a から外側に行く程、ガス放出孔 15 の数が多くなっている。換言すると、図 4（a）に示された例では、ガス放出孔 15 の数がシャワープレート 20 の中心からの距離に依存して増加していることが分る。即ち、周辺部 20 b のガス放出孔 15 の分布が中心部 20 a におけるガス放出孔 15 の分布よりも高くなっている。尚、図 4 は本発明を簡略化して説明するために、ガス放出孔 15 の数を実際の数よりも著しく少なく示している。

図4（b）に示されているように、シャワープレート20に設けられている各ガス放出孔15はカバープレート側に、直径1mmの開口を有し、処理室10の空間側に直径0.1mmの開口を有している。また、ガス放出孔15のカバープレート22の開口深さは1.9mmであり、ガス放出孔15の空間側開口深さは1mmである。

図5を参照すると、シャワープレート20の中心からの距離と、ガス放出孔15の数との関係が示されている。ここでは、横軸にシャワープレートの中心からの距離が示され、縦軸に単位面積当りのガス放出孔の個数（個/m²）が示されている。図からも明らかとなおり、中心から50mmの位置に、単位面積当り約300個/m²、100mmの位置に、単位面積当り約450個/m²、150mmの位置に、単位面積当り約490個/m²のガス放出孔が形成されている。このように、本発明に係るシャワープレートは、シャワープレート20の外側に向かうにつれ増加するガス放出孔の配置を有している。換言すれば、本発明に係るシャワープレートのガス放出孔の配置は径方向依存性を有している。このグラフの関数形は、

$$y = -0.0173x^2 + 5.3574x + 71.517$$

である。

図6を参照すると、本発明に係るシャワープレートを使用して、200mmウェハーをプラズマ処理した場合におけるウェハー上での単位時間・単位面積あたりに到達するガス分子数のウェハー面内分布が示されている。図に示すように、従来のシャワープレートを使用した場合、均一性が2.9%であったが、本発明のシャワープレートでは、より高い均一性（0.23%）を実現できた。

第2実施形態

図7（a）及び図7（b）を参照すると、CVD及び酸窒化膜プロセス用マイクロ波プラズマ処理装置に適したシャワープレート20が示されている。CVD及び酸窒化膜プロセス用マイクロ波プラズマ処理装置全体の構造自体は図3と同様であるので、ここでは説明を省略する。当該マイクロ波プラズマ処理装置内に使用されているシャワープレート20は400mmの直径、20mmの厚さを有している。ガス放出孔15は20mm間隔に設けられている。図7（a）に示された

シャワープレート 20 は、直径がシャワープレート 20 の外側に行く程、大きくなるようなガス放出孔 15 を有している。言い換えれば、図示されたシャワープレート 20 は、その外側に向かうに従ってガス放出孔 15 の直径が増加する構造を有している。

図 7 (b) には、単一のガス放出孔 15 の一例が示されており、図示されたガス放出孔 15 はカバープレート側から直径 1 mm の開口を有し、処理室側に直径 a (mm) の開口を有している。カバープレート側の開口深さは 1.9 mm であり、処理室側の開口深さは 1 mm である。ここで、直径 a は、図 8 に示すように、シャワープレートの外側へ向かうに従って開口直径が 0.1 ~ 0.11 mm の範囲で増加する構造とした。

このようなシャワープレート 20 を用いて、300 mm ウェハーを処理すると、図 9 に示すような結果が得られた。即ち、図 9 には、ウェハー上での単位時間・単位面積あたりに到達するガス分子数のウェハー面内分布が示されている。開口直径を外側に向かうに従って増加させた本発明の構造を有するシャワープレートを使用した場合、均一性において従来構造では 1.9 % であったのに対し、本発明では、0.9 % という高均一な到達ガス分布が得られた。

第 3 の実施形態

本発明の第 3 の実施形態に係るシャワープレートは RIE 用マイクロ波プラズマ処理装置に適用される。この場合、RIE 用マイクロ波プラズマ処理装置は導体構造物 28 からノズルを介して処理ガスとして C_5F_8 、 O_2 、Ar を空間に放出する点で第 1 実施形態に係るプラズマ処理装置とは異なっている。

このような RIE 用マイクロ波プラズマ処理装置に用いられるシャワープレート 20 は、図 5 及び図 6 に示されたシャワープレート 20 と同様に、単位面積当りのガス放出孔の個数を径方向依存性を持たせて配置している。また、この実施形態に係るシャワープレート 20 の上面の空間には、プラズマ励起ガスとして、Ar ガスが充填され、この Ar ガスは供給通路からガス放出孔 20 に供給して、処理室 10 内へ導入される。

この構成の RIE 用マイクロ波プラズマ処理装置においても、均一なガスフローを実現でき、処理ガスがシャワープレート 20 と導体構造物 28 の間の空間へ

戻ることなく、処理ガスの過剰解離を防いで、高アスペクト比のコンタクトホールエッチングを高エッチングレートで均一に行なうことができた。

上に説明した実施形態では、被処理基板として半導体ウェハーを処理する場合についてのみ説明したが、本発明は何等これに限定されることなく、液晶表示装置用基板、有機EL表示装置等の処理にも適用できる。また、シャワープレートを中心から周辺へのガス放出孔の数又は径の変化は連続的に行われても良いし、或いは、不連続的に行われても良い。

第4の実施形態

図10を参照すると、PECVD (Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition) プロセス用マイクロ波プラズマ処理装置が示されている。図示されたマイクロ波プラズマ処理装置は複数の排気ポート101を介して排気される処理室102を有する。処理室102中には被処理基板103を保持する保持台104が配置されている。処理室102を均一に排気するため、処理室102は保持台104の周囲にリング状の空間を規定しており、複数の排気ポート101は空間に連通するように等間隔で、すなわち、被処理基板103に対して軸対称に配列されている。この排気ポート101の配列により、処理室102を排気ポート101より均一に排気することができる。

処理室102の上方には、保持台104の処理基板103に対応する位置に、処理室102の外壁の一部として、比誘電率が9.8で、かつ低マイクロ波誘電損失（誘電損失が 1×10^{-4} 以下）である誘電体のアルミナよりなり、多数（238個）の開口部、即ちガス放出孔105が形成された板状のシャワープレート106がシールリング107を介して取り付けられている。更に、処理室102には、シャワープレート106の外側、即ち、シャワープレート106に対して保持台104とは反対側に、アルミナよりなるカバープレート108が、別のシールリング109を介して取り付けられている。シャワープレート106の上面と、カバープレート108との間には、プラズマ励起ガスを充填する空間110が形成されている。換言すると、カバープレート108において、カバープレート108のシャワープレート106側の面に多数の突起物111が形成され、さらにカバープレート108の周辺も突起物111と同一面まで突出している突起リン

グ 1 1 2 が形成されているため、シャワープレート 1 0 6 とカバープレート 1 0 8 の間に空間 1 1 0 が形成される。ガス放出孔 1 0 5 は空間 1 1 0 に対応する位置に配置されている。

シャワープレート 1 0 6 は、直径 3 6 0 mm、外周部の厚さは 2 5 mm である。直径 1 5 0 mm 以内に対しては、1 0 mm 凹んだ構造をしている。換言すれば、直径 1 5 0 mm 以内において厚さは 1 5 mm となっている。凹部の周辺は 45° のテーパ構造としているため、直径 1 7 0 mm より外側の厚さが 2 5 mm となる。テーパの角度は 45° に限られることなく、またテーパの角は R をつけて電界集中を抑える構造にするのが望ましい。図 1 1 (a)、図 1 1 (b) に、シャワープレート 1 0 6 に空けられたガス放出孔 1 0 5 の断面図を示す。図 1 1 (a) は、凹部でない位置（シャワープレート 1 0 6 において、直径 1 5 0 mm の外側）に空けられたガス放出孔 1 0 5 である。プラズマが励起される処理室 1 0 2 側は、直径 0.1 mm、長さ 0.5 mm の孔が空けられており、45° のテーパ部を介して直径 1 mm の孔に接続されている。直径 1 mm の孔とテーパ部を合わせた孔の長さは 2 4.5 mm となる。図 1 1 (b) は、凹部（シャワープレート 1 0 6 において直径 1 7 0 mm の内側）に空けられたガス放出孔 1 0 5 の断面図を示している。プラズマが励起される処理室 1 0 2 側は、直径 0.1 mm、長さ 0.5 mm の孔が空けられており、45° のテーパ部を介して直径 1 mm の孔に接続されている。直径 1 mm の孔とテーパ部を合わせた孔の長さは 1 4.5 mm となる。本実施例ではテーパ部にガス放出孔は空けられていないが、テーパ部にガス放出孔を空けても良い。

図 1 2 を参照すると、同図には本実施例におけるシャワープレート 1 0 6 に開けられたガス放出孔 1 0 5 の単位面積あたりの個数とシャワープレート中心からの距離の関係を示している。このグラフの関数形は、

$$y = 0.018x^2 + 0.71x + 467.2$$

であり、ガス放出孔の配置は径方向依存性を有し、シャワープレート 1 0 6 の外側に向かうにつれ単位面積あたりのガス放出孔の配置数が増加している。

本発明にかかるシャワープレートにより被処理基板 1 0 3 へ均一なガス供給を行ない、かつ均一なプラズマ到達分布を同時に達成し、被処理基板 1 0 3 の上面

内において均一な処理が可能となった。

第5の実施形態

図13は、本発明の第5の実施形態に係るシャワープレート201を示している。シャワープレート201は、RIE用マイクロ波プラズマ処理装置に適用される。このようなRIE用マイクロ波プラズマ装置に用いられるシャワープレート201は、図12と同様に、ガス放出孔が配置されている。ただし、シャワープレートの直径60mm以内に配置されている16個のガス放出孔202においては、ガス放出孔202の軸が、シャワープレート201の上面もしくは下面の法線ベクトルに対して、 20° の角度をもたせ、被処理基板103の中心方向に向けられている。軸を中心方向に傾ける角度は 20° に限られることはなく、またこの角度に径方向依存性を持たせても良い。

この構成のシャワープレートにおけるガスフローの検討を行なったところ、被処理基板中央での特異点が消滅し、被処理基板全体にわたる均一なガスフローが実現したことが判明した。

第6の実施形態

図14は、本発明の第6の実施形態に係るシャワープレートを示している。当該シャワープレートは、RIE用マイクロ波プラズマ処理装置に適用される。この場合、導体構造物28からノズルを介して処理ガスとして C_5F_8 、 O_2 、Arを空間に放出する点で第1の実施形態に係るプラズマ処理装置とは異なっている。

このようなRIE用マイクロ波プラズマ装置に用いられるシャワープレート301は、図12と同様に、ガス放出孔が配置されている。ただし、シャワープレートの直径60mm以内に配置されている16個のガス放出孔302においては、ガス放出孔302の軸が、シャワープレート301の上面もしくは下面の法線ベクトルに対して、 20° の角度をもたせ、被処理基板103の中心方向に向けられている。

この構成のRIEマイクロ波プラズマ処理装置を使用した結果、被処理基板中央におけるガスフローの特異点が消滅し、均一なガスフローが実現し、さらに被処理基板へ到達するプラズマ流束も均一となり、高エッチングレートで高均一なエッチングプロセスが可能となった。

第 7 の実施形態

図 1 5 を参照すると、RIE(Reactive Ion Etching) プロセス用マイクロ波プラズマ処理装置が示されている。第 1 の実施形態から第 6 の実施形態と内容が同じものについては、説明を省略する。図 1 5 を参照するに、プラズマ励起ガス供給ポート 4 0 1 がシールリング 4 0 5 を介してシャワープレート 4 0 6 に接続されている。プラズマ励起ガスは、系外からプラズマ励起ガス供給ポート 4 0 1 より、シャワープレート 4 0 6 とカバープレートの間に形成された前記プラズマガス空間の外周部へ連通するように設けられたプラズマ励起ガス供給通路 4 0 2 を介して前記プラズマガス空間へ導入される。プラズマ励起ガス供給ポート 4 0 1 及びそれに対応したプラズマ励起ガス供給通路 4 0 2 は、均一なガス供給を行なうために複数個設置されるのが望ましい。このような RIE 用マイクロ波プラズマ装置に用いられるシャワープレート 4 0 6 は、図 1 4 と同様なガス放出孔が配置されている。本実施形態においては、さらにシャワープレート 4 0 6 の中心に、垂直にもう 1 つのガス放出孔 4 0 4 が空けられている。この構成の RIE マイクロ波プラズマ処理装置を使用した結果、被処理基板中央におけるガスフローの特異点が消滅し、均一なガスフローが実現し、さらに被処理基板へ到達するプラズマ流束も均一となり、高エッチングレートで高均一なエッチングプロセスが可能となった。

以上説明してきたように、本発明によると、シャワープレートは膜形成、エッチング等のプラズマ処理を行なうプラズマ装置に適用して、被処理基板表面全体に均一に処理ガスを供給することができ、処理ガスの不均一な接触や解離を防止して、基板全体を均一に処理できると言う利点がある。

請 求 の 範 囲

1. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記シャワープレートの中心部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の合計面積と周辺部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の合計面積とが異なることを特徴とするシャワープレート。

2. 請求項1において、前記シャワープレートの中心部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の合計面積が周辺部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の合計面積よりも小さいことを特徴とするシャワープレート。

3. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記シャワープレート中心部における前記放出孔の個々の孔面積が周辺部における前記放出孔の個々の孔の面積よりも小さいことを特徴とするシャワープレート。

4. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記シャワープレート中心部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の個数が周辺部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の個数よりも少ないことを特徴とするシャワープレート。

5. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記放出孔の面積が前記シャワープレートの中心から径方向に増加していることを特徴とするシャワープレート。

6. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記放出孔の単位面積あたりの個数が中心から径方向に増加することを特徴とするシャワープレート。

7. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記シャワープレート中心部における前記放出孔の孔の間隔が周辺部における前記放出孔の孔の間隔よりも短いことを特徴とするシャワープレート。

8. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記放出孔が同心円状に配置され、前記シャワープレート中心部における前記放出孔の孔の間隔が周辺部における前記放出孔の孔の間隔よりも短いことを特徴とするシャワープレート。

9. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記放出孔は前記ガスが孔から流出する側の直径がプラズマシース厚の2倍以下であることを特徴とするシャワープレート。

10. 請求項9において、前記放出孔はガスが孔内に流入する側から前記ガスが孔から流出する側に向かって孔径が変化していることを特徴とするシャワープレート。

11. 請求項10において、前記ガスが孔から流出する側の直径が0.02mm以上、10mm以下であることを特徴とするシャワープレート。

12. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記放出孔はガスが孔内に流入する側で幅が0.5mm超、5mm以下の部分を有し、前記ガスが孔から流出する側で幅が0.02mm以上、0.5mm以下の部分を有することを特徴とするシャワープレート。

13. 請求項12において、前記幅が0.02mm以上、0.5mm以下の部分は長さが0.2mmから2mmであることを特徴とするシャワープレート。

14. 請求項11または13において、シャワープレートの厚さが少なくとも20mmであることを特徴とするシャワープレート。

15. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記放出孔のガスが孔から流出する側における孔径のシャワープレート全体におけるバラツキが1%以内であることを特徴とするシャワープレート。

16. 請求項15において、前記放出孔のガスが孔から流出する側の孔径のシャワープレート全体におけるバラツキが0.25%以内であることを特徴とするシャワープレート。

17. 請求項1乃至15のいずれか一つにおいて、シャワープレートの両面のうち、少なくともガスを流出させる側の面が平坦面ではないことを特徴とするシャワープレート。

18. 請求項17において、シャワープレートのガスを流出させる側の面が中央部より周辺部が突出していることを特徴とするシャワープレート。

19. 請求項17において、シャワープレートの周辺部の厚さが中央部の厚さよりも大きいことを特徴とするシャワープレート。

20. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、前記複数の放出孔のうちの少なくとも一部の放出孔の少なくともガスを流出させる側の部分の中心軸が、シャワープレートの少なくとも中央部の被処理物に対向すべき面の法線に対して傾いていることを特徴とするシャワープレート。

21. 請求項20において、前記中心軸の傾きは、前記少なくとも一部の放出孔からのガスがシャワープレートの中心方向であって被処理物の置かれるべき方向に向けて放出されるようになされていることを特徴とするシャワープレート。

22. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートにおいて、ガスをシャワープレートの前記放出孔内に流入させる側の面へ前記ガスを系外から導入する手段を前記シャワープレートの周辺部に設けたことを特徴とするシャワープレート。

23. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートを含むプラズマ処理装置において、前記シャワープレート中心部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の合計面積が周辺部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の合計面積よりも小さいことを特徴とするプラズマ処理装置。

24. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートを含むプラズマ処理装置において、前記シャワープレート中心部における前記放出孔の個々の孔面積が周辺部における前記放出孔の個々の孔の面積よりも小さいことを特徴とするプラズマ処理装置。

25. ガスを放出する複数の放出孔を備えたシャワープレートを含むプラズマ処理装置において、前記シャワープレート中心部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の個数が周辺部における単位面積あたりの前記放出孔の孔の個数よりも少ないことを特徴とするプラズマ処理装置。

26. 請求項23乃至25のいずれか一つにおいて、前記放出孔の面積が中心から径方向に増加している前記シャワープレートを含むことを特徴とするプラズマ処理装置。

27. 請求項23乃至25のいずれか一つにおいて、前記放出孔の単位面積あたりの個数が中心から径方向に増加する前記シャワープレートを含むことを特徴とするプラズマ処理装置。

28. 請求項1乃至22のいずれか一つに記載されたシャワープレートを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

29. 請求項1乃至22のいずれか一つに記載されたシャワープレートを使用して処理を行い、製品を製造することを特徴とする製品の製造方法。

30. 請求項29において、前記製品は半導体装置であることを特徴とする製品の製造方法。

31. 請求項29において、前記製品は液晶表示装置又は有機EL表示装置であることを特徴とする製品の製造方法。

図 1

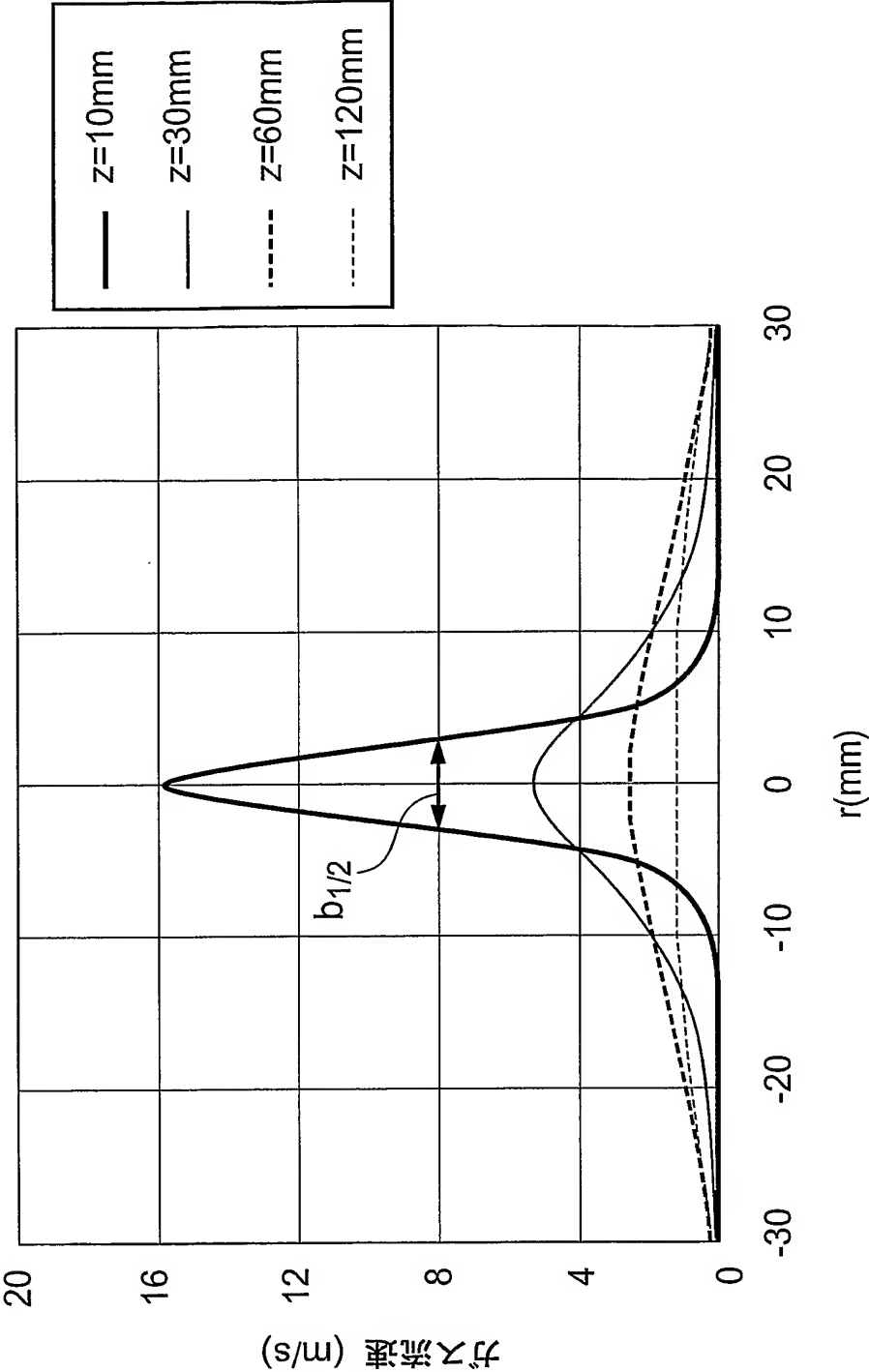


図 2

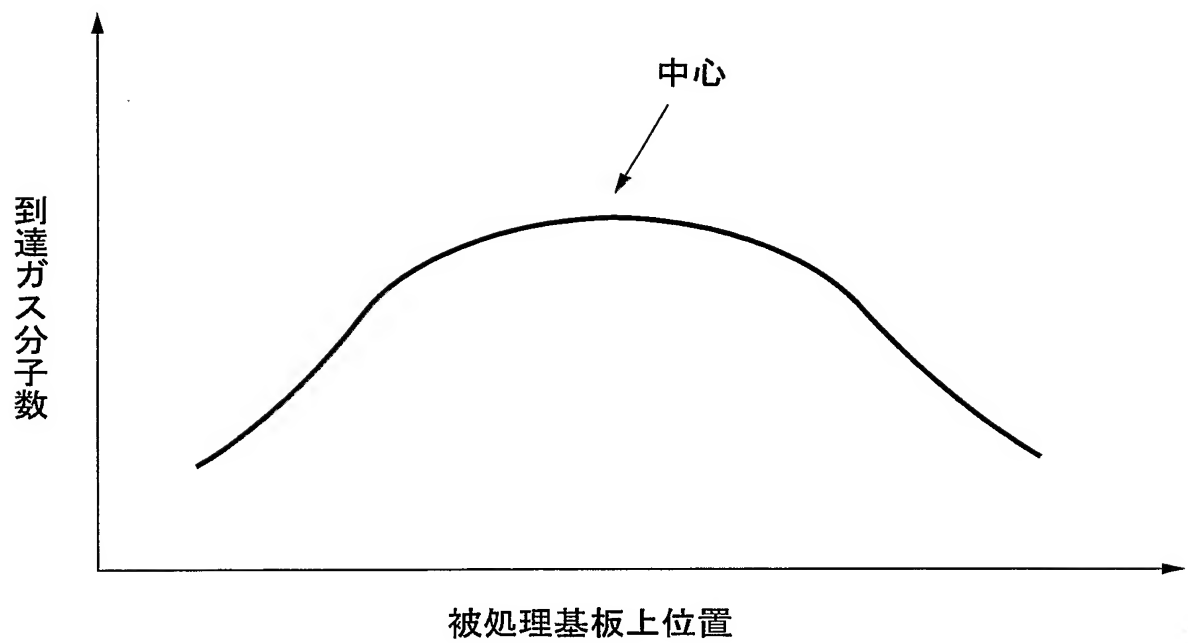


図 3

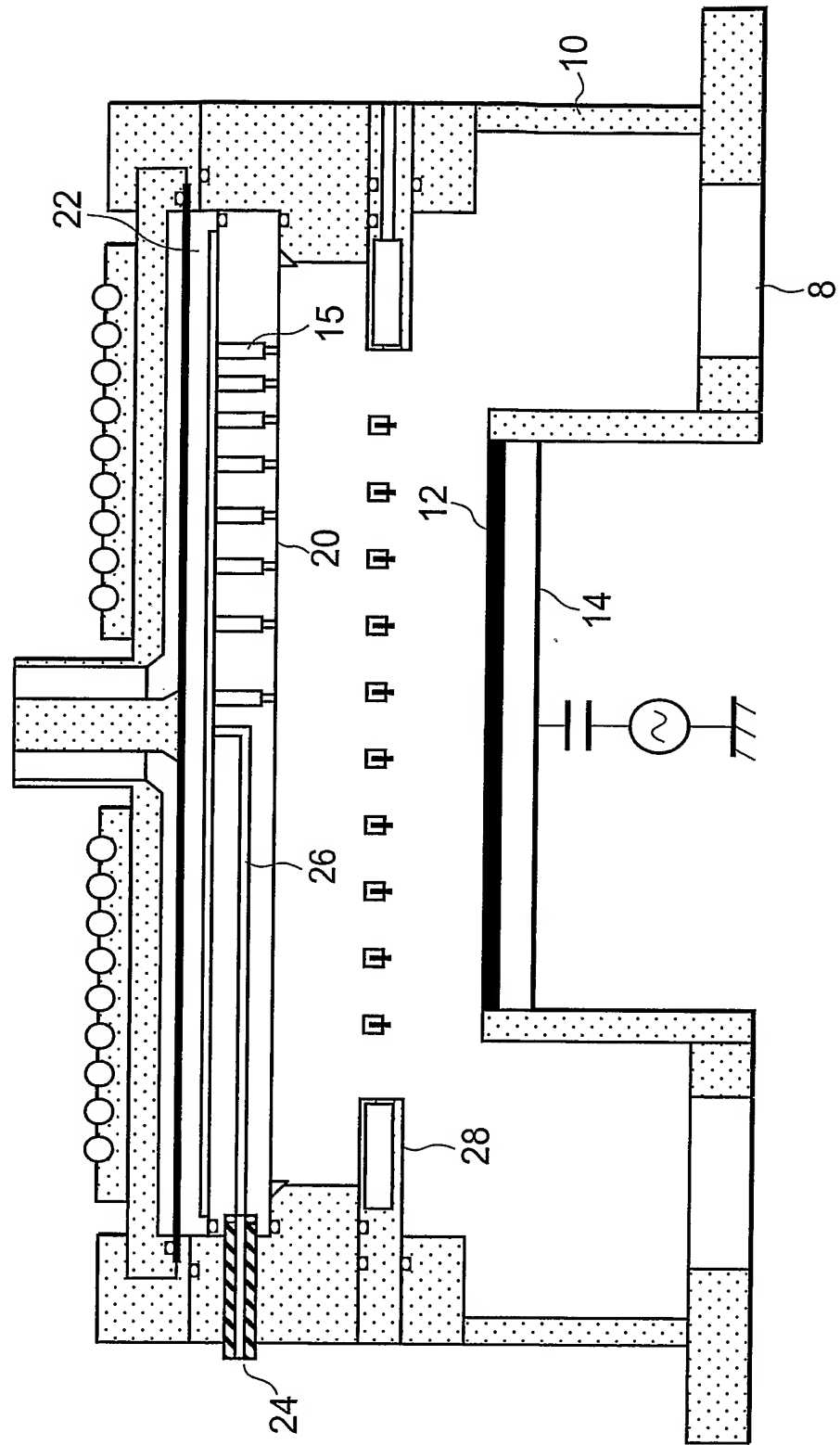


図4(a)

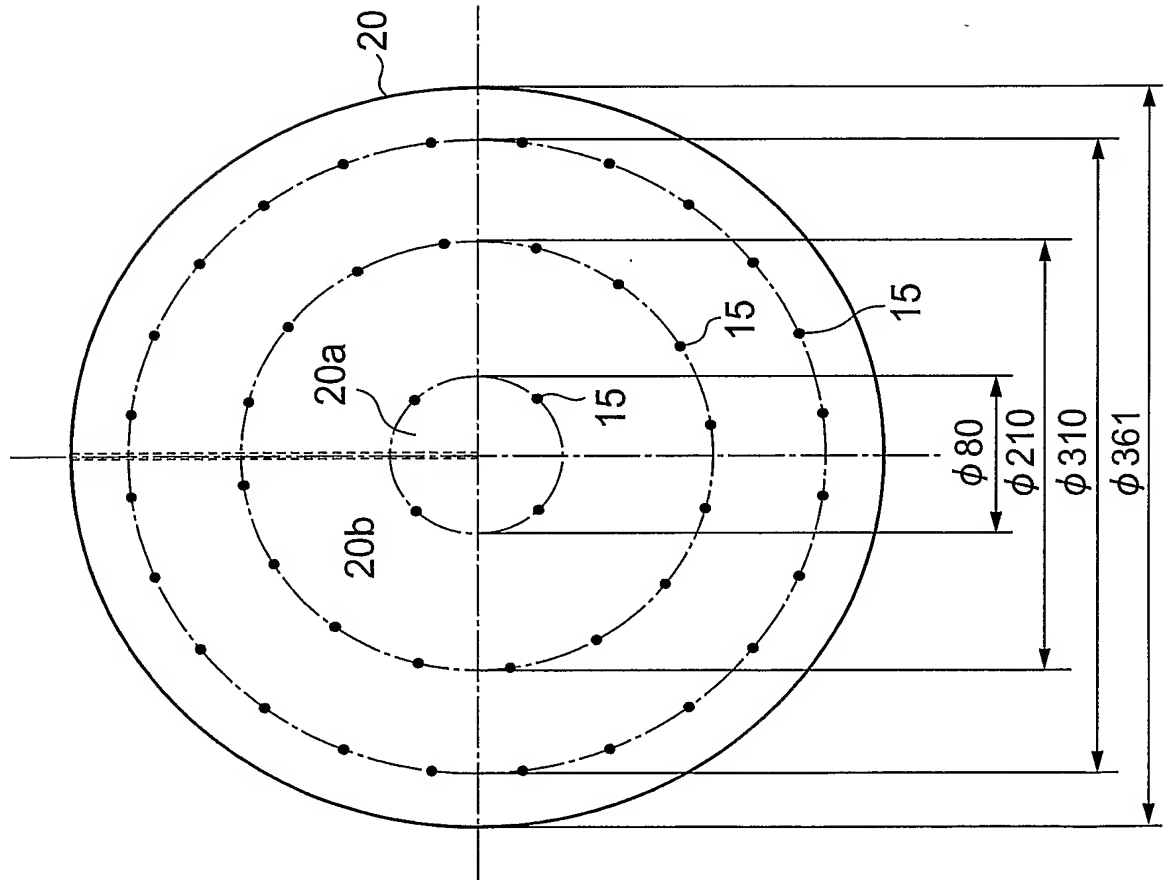


図4(b)

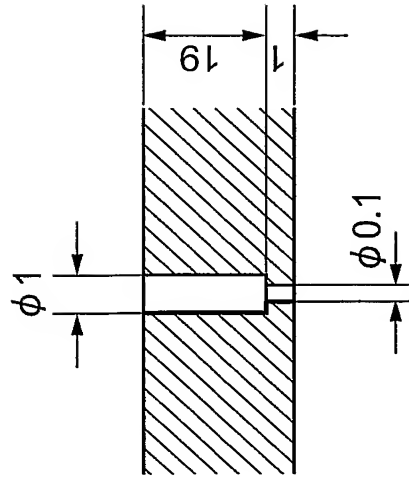


図 5

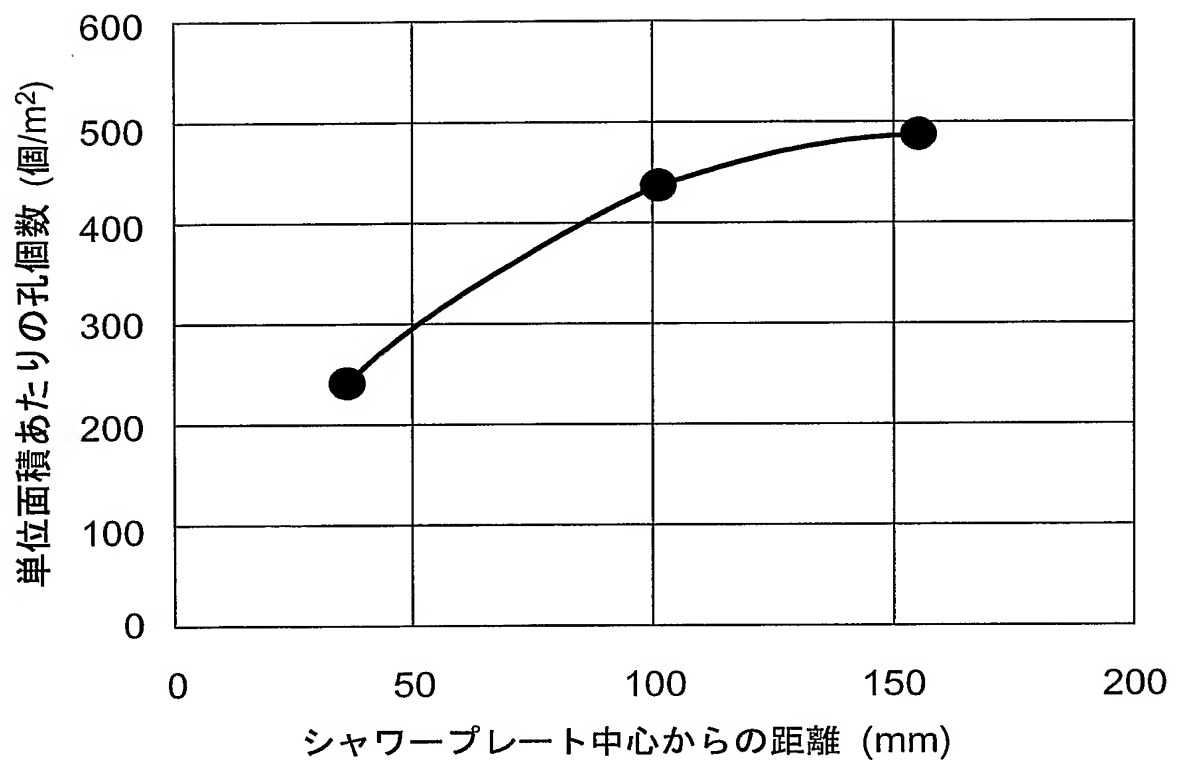


図6

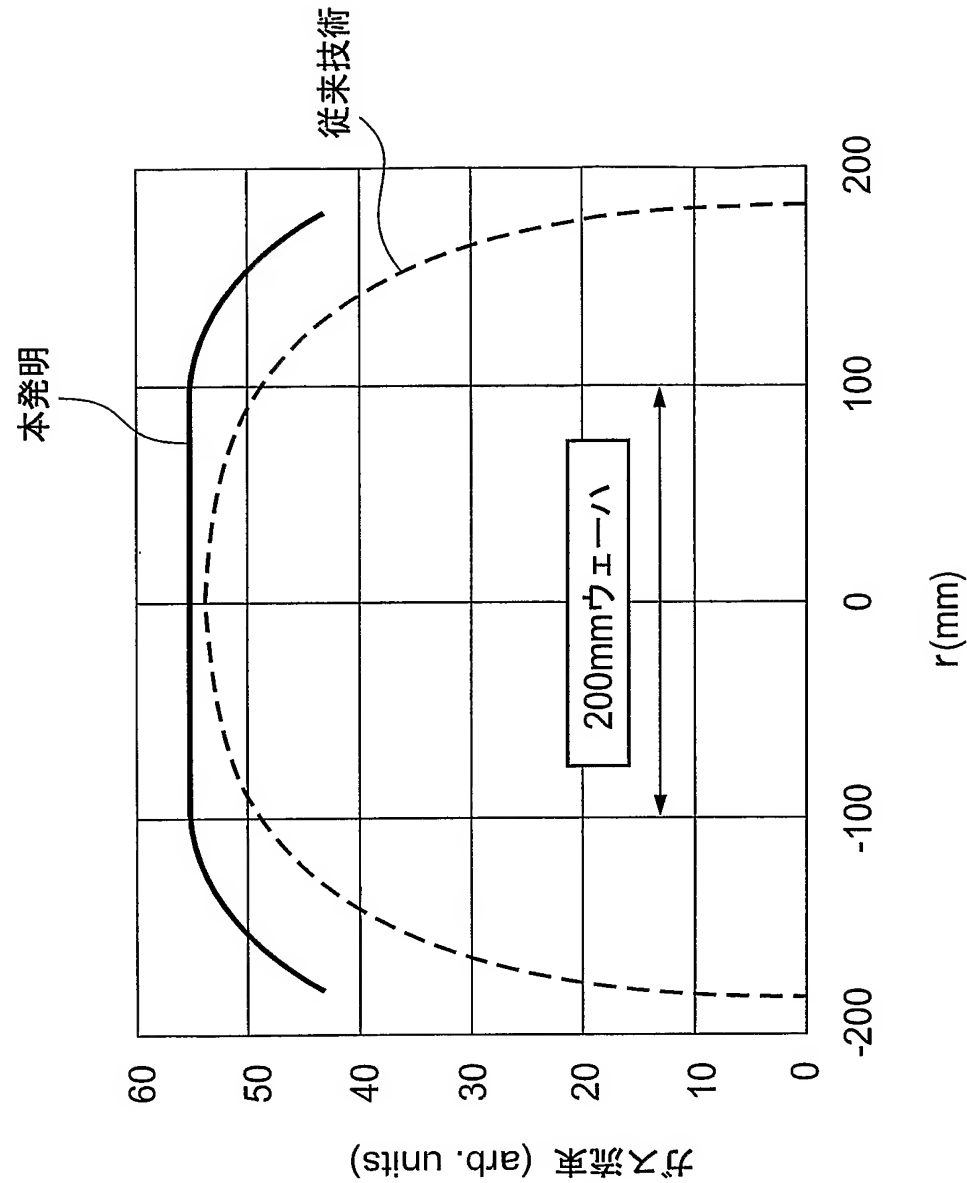


図 7(a)

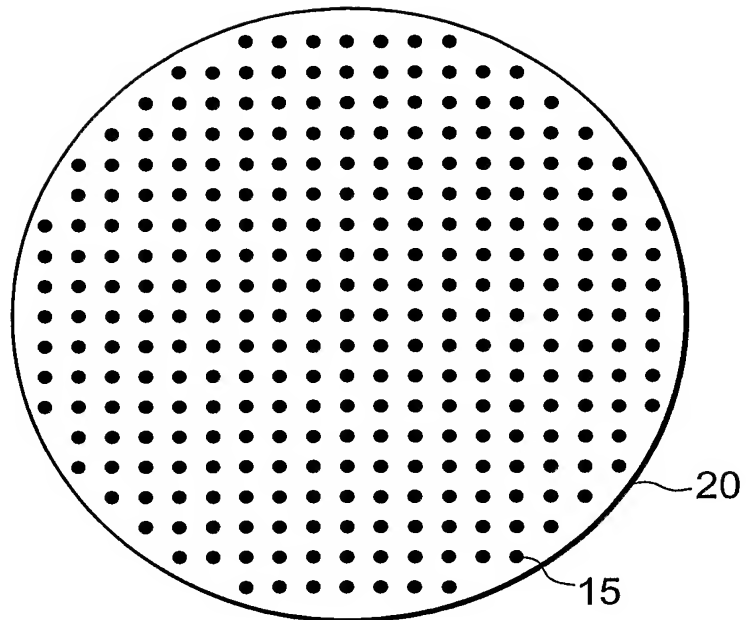


図 7(b)

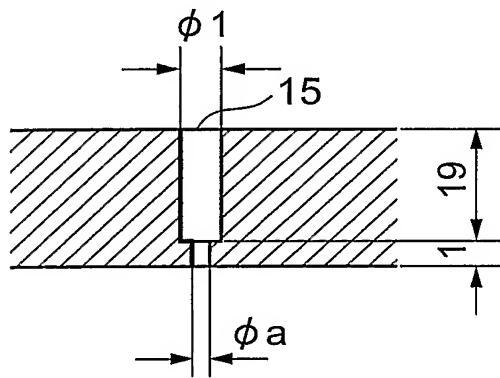


図 8

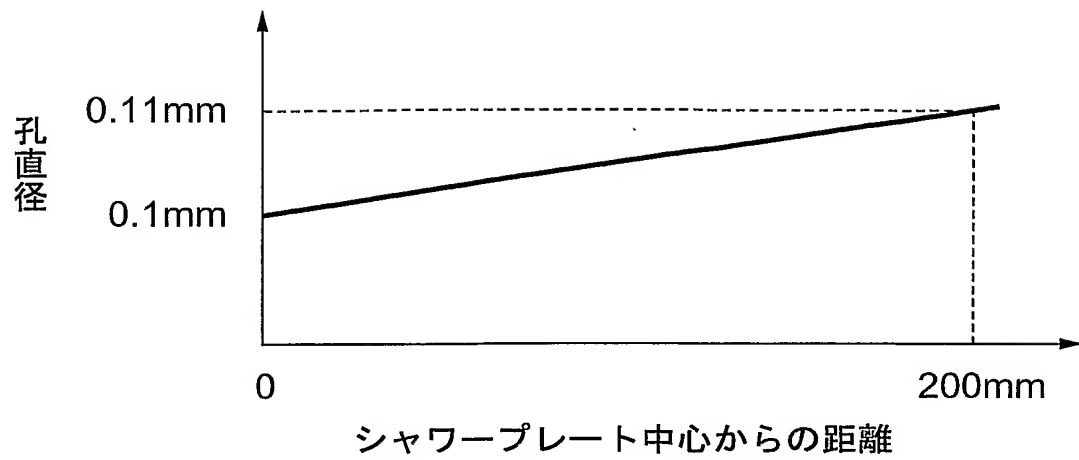
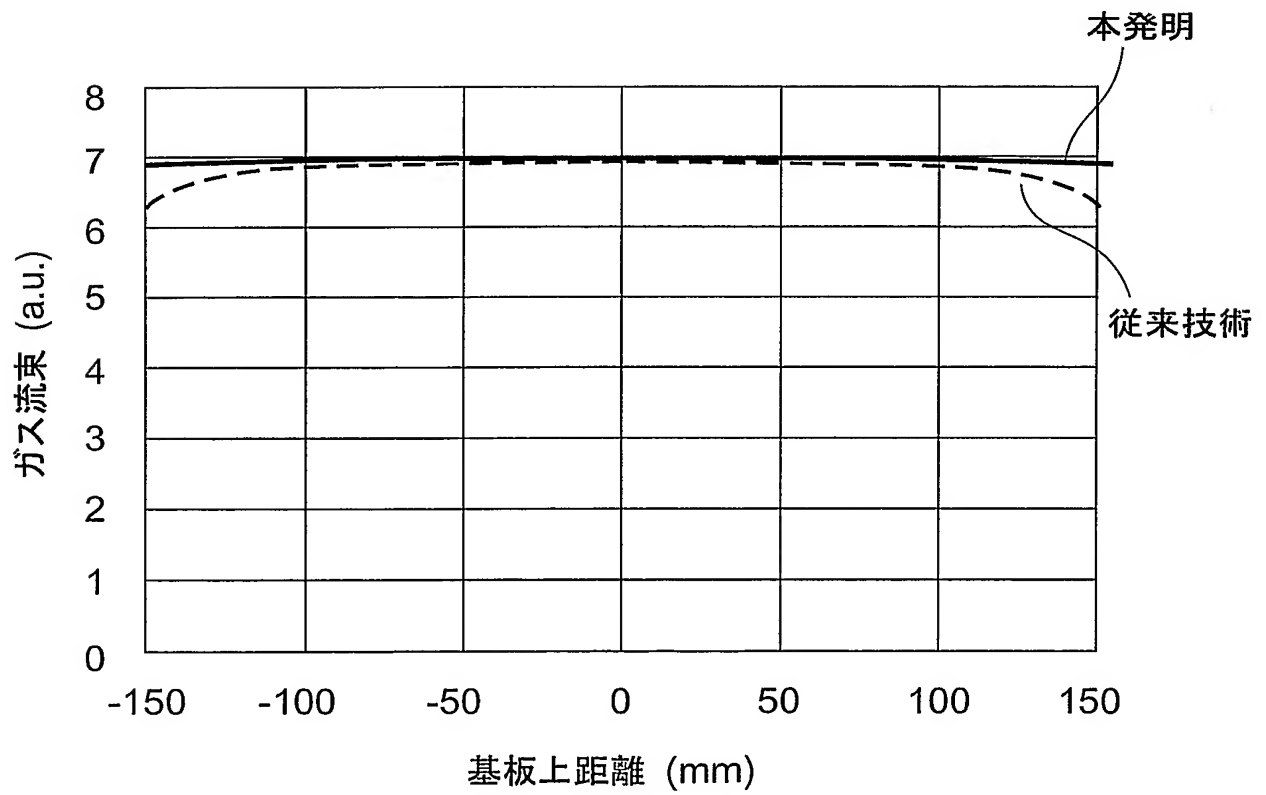


図 9



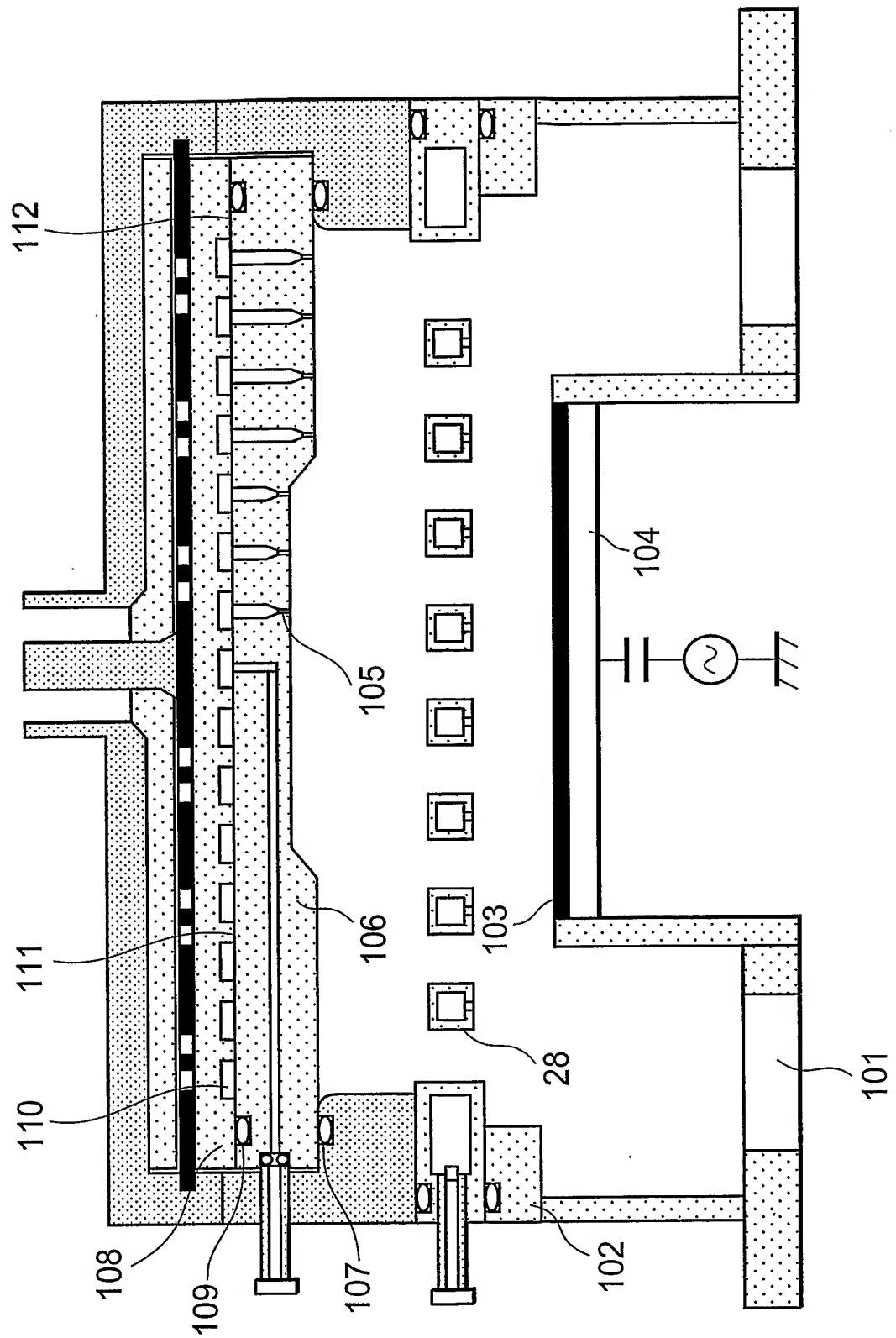


図 11(a)

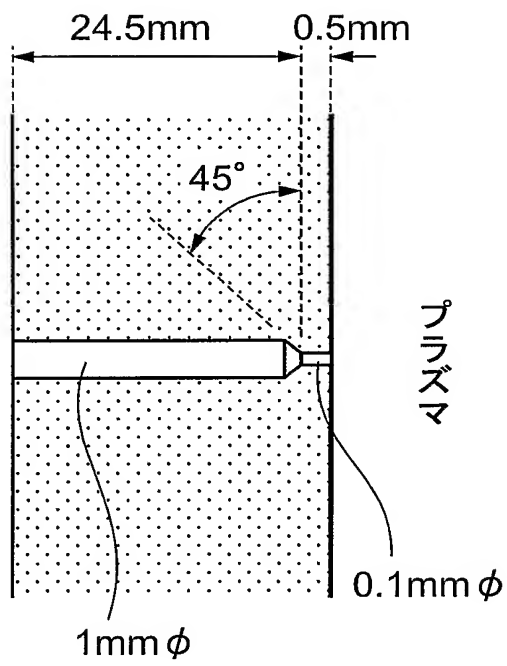


図 11(b)

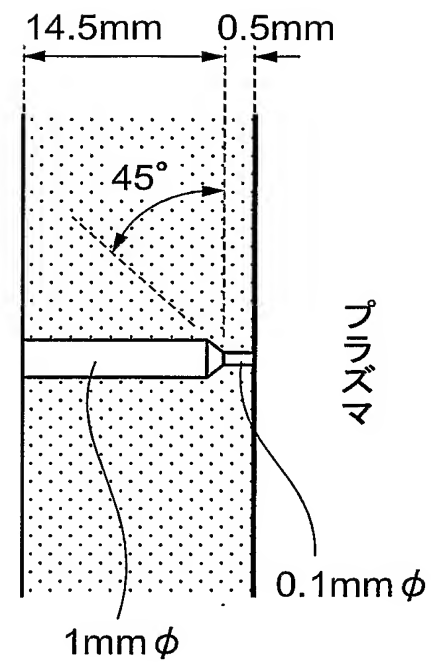


図 12

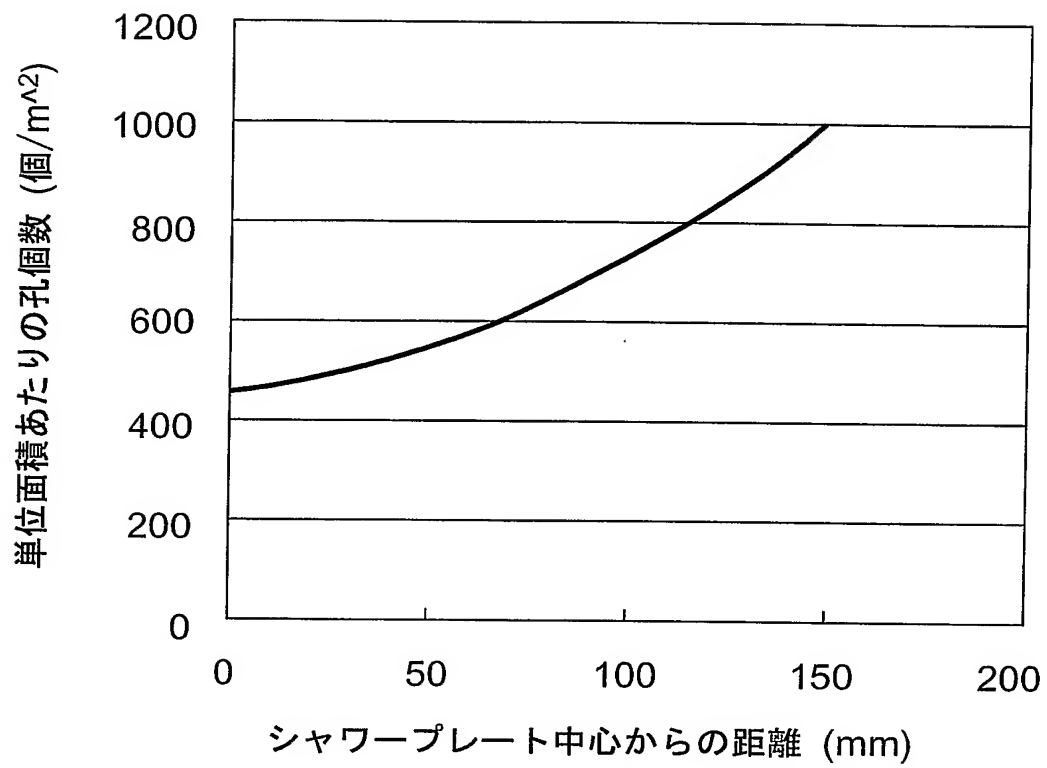


図 13

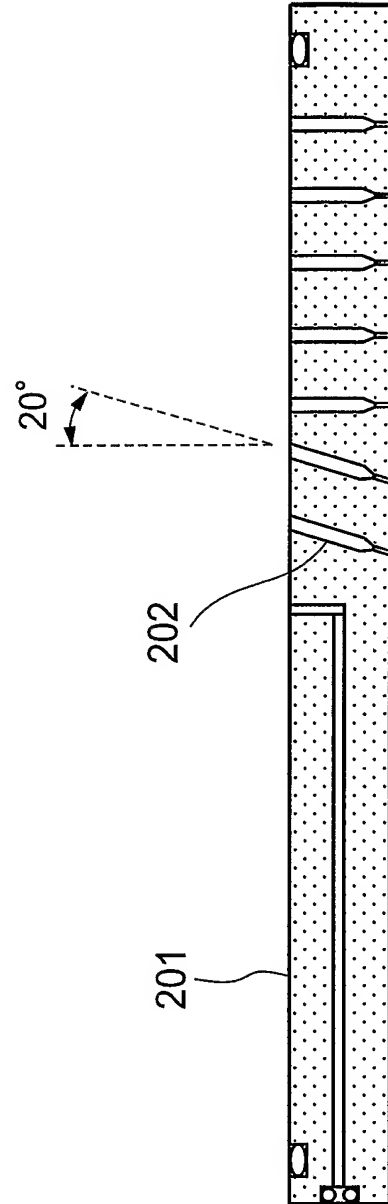


図 14

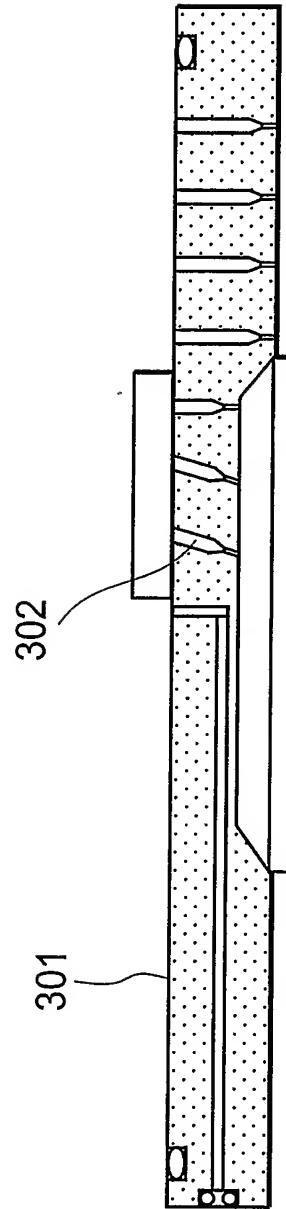


図 15

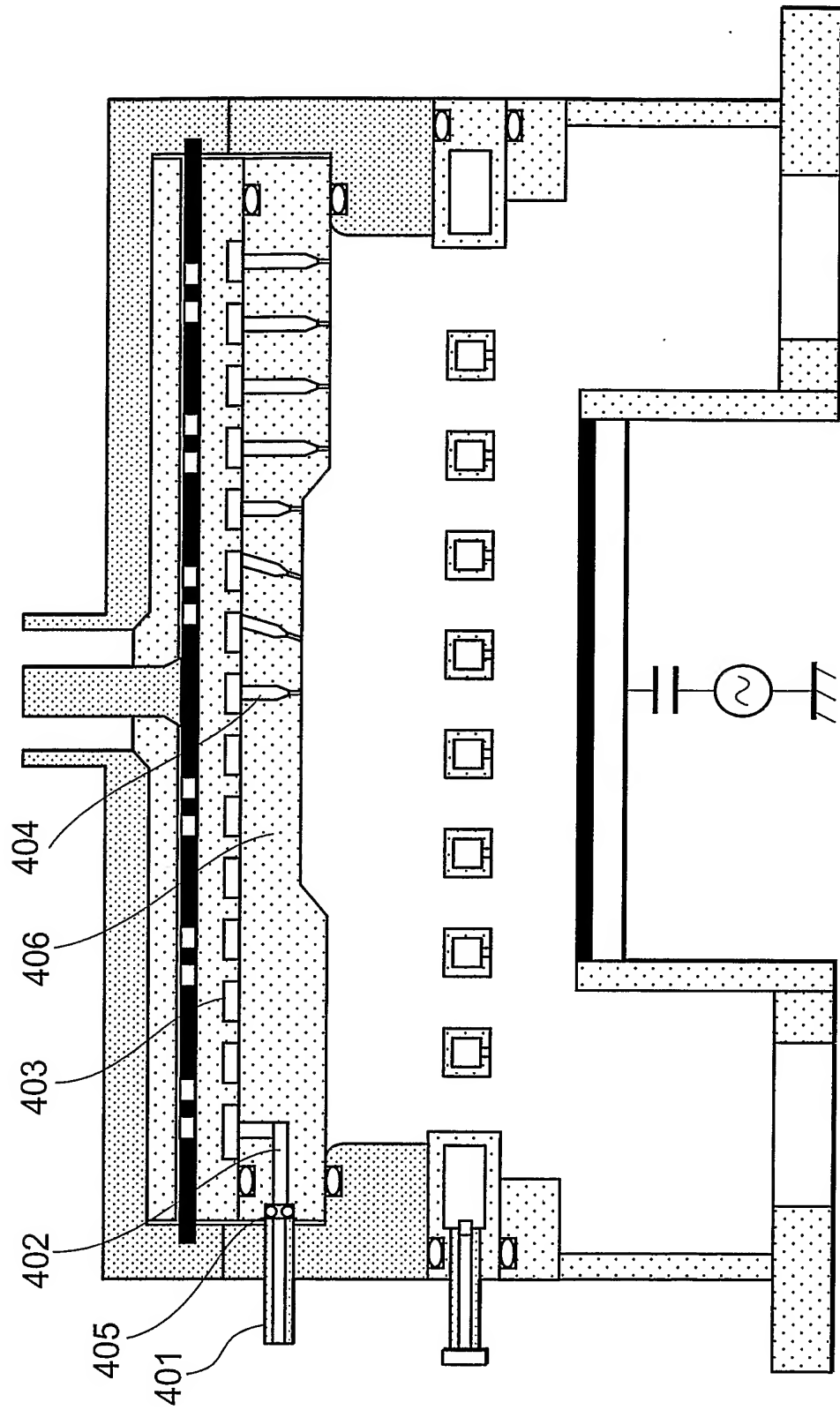
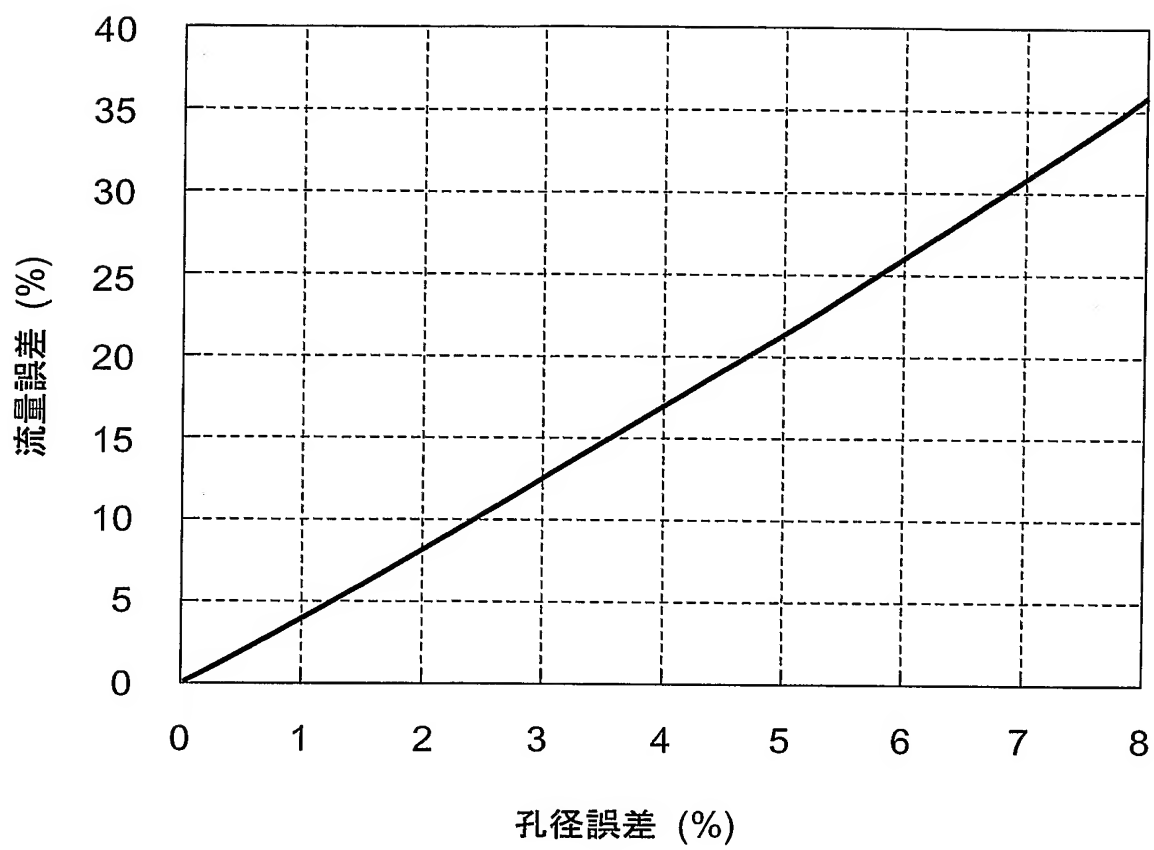


図 16



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/3065, H01L21/205, H05H1/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-512445 A (APPLIED MATERIALS, INC.), 23 April, 2002 (23.04.02), Par. No. [0024]; Fig. 4b & WO 1999/054908 A1 & US 5819434 A	1-9, 15, 16, 23-30
X	JP 11-256328 A (Tokyo Electron Ltd.), 21 September, 1999 (21.09.99), Par. Nos. [0006] to [0037]; Figs. 1 to 8 & WO 1999/045166 A1 & EP 1061155 A1 & US 6599367 B1	1-6, 9, 15, 16, 23-30
X	JP 07-007001 A (Hitachi, Ltd.), 10 January, 1995 (10.01.95), Par. Nos. [0019] to [0020]; Fig. 4 & US 5423936 A	9-11, 15, 16, 28-30

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
10 December, 2004 (10.12.04)

Date of mailing of the international search report
28 December, 2004 (28.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014421

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-256370 A (Mitsubishi Materials Corp.), 21 September, 1999 (21.09.99), Par. Nos. [0011] to [0012]; Fig. 2 (Family: none)	9-16,28-30
X	JP 2000-306886 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 02 November, 2000 (02.11.00), Par. Nos. [0002] to [0036]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	9,15-19, 28-30
X	JP 10-050678 A (Ibiden Co., Ltd.), 20 February, 1998 (20.02.98), Par. No. [0025]; Figs. 4, 6 (Family: none)	9,20,21, 28-30
X	WO 2000/074127 A1 (Tadahiro OMI), 07 December, 2000 (07.12.00), Page 6, line 1 to page 29, line 10; Fig. 1 & EP 1115147 A1	9,15,16,22, 28-31
X A	JP 2002-355550 A (Tadahiro OMI), 10 December, 2002 (10.12.02), Full text; Fig. 5 & EP 1300878 A1 & WO 2002/080253 A1	22,28-31 1-21,23-27

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/3065, H01L21/205, H05H1/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2002-512445 A (アプライド マテリアルズ インコーポレイテッド), 2002.04.23, 段落番号【0024】, 第4b図 & WO 1999/054908 A1 & US 5819434 A	1-9, 15, 16, 23-30
X	JP 11-256328 A (東京エレクトロン株式会社) 1999.09.21, 段落番号【0006】-【0037】, 第1-8図 & WO 1999/045166 A1 & EP 1061155 A1 & US 6599367 B1	1-6, 9, 15, 16, 23-30

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.12.2004

国際調査報告の発送日

28.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 拓也

4 R

3 3 3 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 07-007001 A (株式会社日立製作所) 1995.01.10, 段落番号【0019】－【0020】, 第4図 & US 5423936 A	9-11, 15, 16, 28-30
X	JP 11-256370 A (三菱マテリアル株式会社) 1999.09.21, 段落番号【0011】－【0012】, 第2図 (ファミリーなし)	9-16, 28-30
X	JP 2000-306886 A (日立化成工業株式会社) 2000.11.02, 段落番号【0002】－【0036】, 第1-4図 (ファミリーなし)	9, 15-19, 28-30
X	JP 10-050678 A (イビデン株式会社) 1998.02.20, 段落番号【0025】, 第4, 6図 (ファミリーなし)	9, 20, 21, 28-30
X	WO 2000/074127 A1 (大見忠弘) 2000.12.07, 第6頁第1行－第29頁第10行, 第1図 & EP 1115147 A1	9, 15, 16, 22, 28-31
X	JP 2002-355550 A (大見忠弘) 2002.12.10, 全文, 第5図	22, 28-31
A	& EP 1300878 A1 & WO 2002/080253 A1	1-21, 23-27